

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-318160  
(43)Date of publication of application : 03.12.1993

(51)Int.Cl.

B23K 26/06  
B23K 26/00  
G02B 7/198  
H05K 3/00  
// B23K101:42

(21)Application number : 04-109403  
(22)Date of filing : 28.04.1992

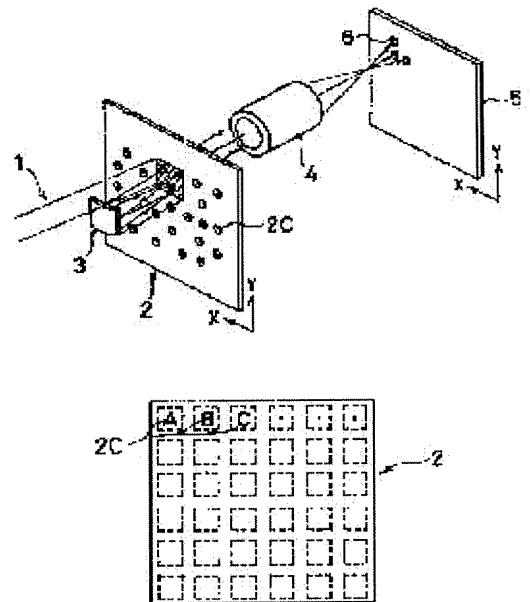
(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP  
(72)Inventor : ZUMOTO NOBUYUKI  
YAGI TOSHINORI  
IZUMO MASAO  
TANAKA MASAHIKI

## (54) OPTICAL PROCESSING DEVICE

### (57)Abstract:

PURPOSE: To enable processing a big-area work by using a mask having a small numerical aperture and to improve the steadiness of an optical reflection system against the change of a mask setting angle.

CONSTITUTION: The mask 2 consisting of a base board 2A provided with a reflecting part 2B and an optical passing part 2C forming a mask pattern is irradiated with a laser beam 1. A reflecting mirror is arranged having a specific distance to and about in a parallel direction with the mask 2. The light reflected by the reflecting part 2B is reflected by the reflecting mirror 3 to the mask 2 and a multiplex reflection is made between the reflecting part 2B and the reflecting mirror 3. Meanwhile, a part of the laser beam 1 passes the optical passing part 2C and is projected on the printed board 5 by a formation lens 4 and a via hole is processed according to the mask pattern. When the via hole is processed, the mask 2 and the printed board 5 are synchronistically moved. A cylindrical mirror or a recess face mirror is used as the reflecting mirror.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.06.1997  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number] 2800551  
[Date of registration] 10.07.1998  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of extinction of right] 10.07.2005

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-318160

(43)公開日 平成5年(1993)12月3日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
B 23 K 26/06	J 7425-4E			
26/00	330	7425-4E		
G 02 B 7/198				
H 05 K 3/00	N 6921-4E	6920-2K	G 02 B 7/18	B
			審査請求 未請求 請求項の数5(全11頁)	最終頁に続く

(21)出願番号 特願平4-109403

(22)出願日 平成4年(1992)4月28日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 頭本 信行

兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三

菱電機株式会社生産技術研究所内

(72)発明者 八木 俊憲

兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三

菱電機株式会社生産技術研究所内

(72)発明者 出雲 正雄

兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三

菱電機株式会社伊丹製作所内

(74)代理人 弁理士 高田 守

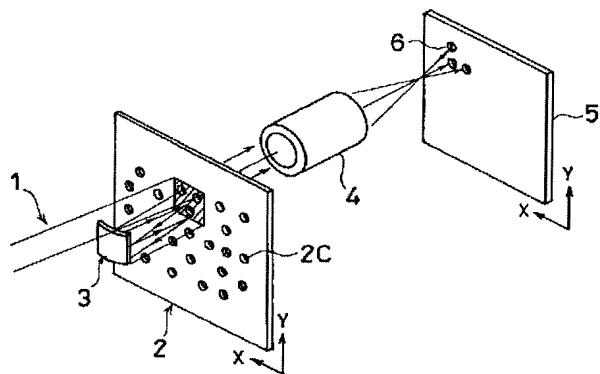
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光処理装置

(57)【要約】

【目的】 開口率の小さいマスクを使用して大面積の加工を可能にすると共に、マスク設定角度の変動に対する反射光学系の安定度を向上させる。

【構成】 基板2Aに反射部2Bと、マスクパターンを形成する光通過部2Cとを設けたマスク2にレーザ光1を照射する。このマスク2と所定の距離を隔てて略平行に反射鏡3を配設する。この反射鏡3は、前記反射部2Bで反射された光を前記マスク2に向けて反射し、反射部2Bと反射鏡3との間で多重反射させる。この間にレーザ光1の一部は光通過部2Cを通過して結像レンズ4によりプリント基板5上に投影され、マスクパターンにしたがってバイアホールを加工する。加工に際して、マスク2とプリント基板5は同期して移動する。反射鏡3としては円筒面鏡または凹面鏡が使用される。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 光源からの光を通過させる光通過部と前記光を反射する反射部とを設けたマスクおよびこのマスクと所定の距離を隔てて略平行に設けられ前記反射部で反射された光を前記マスクに向けて反射する反射鏡を備え、前記光通過部を通過した光により被処理物を処理する光処理装置において、前記マスクを被処理物と平行に移動させることにより被処理物を処理することを特徴とする光処理装置。

【請求項2】 光源からの光を通過させる光通過部と前記光を反射する反射部とを設けたマスクおよびこのマスクと所定の距離を隔てて略平行に設けられ前記反射部で反射された光を前記マスクに向けて反射する反射鏡を備え、前記光通過部を通過した光により被処理物を処理する光処理装置において、前記被処理物をマスクと平行に移動させることにより被処理物を処理することを特徴とする光処理装置。

【請求項3】 光源からの光を通過させる光通過部と前記光を反射する反射部とを設けたマスクおよびこのマスクと所定の距離を隔てて略平行に設けられ前記反射部で反射された光を前記マスクに向けて反射する反射鏡を備え、前記光通過部を通過した光により被処理物を処理する光処理装置において、前記マスクと被処理物を平行に同期させて移動させることにより被処理物を処理することを特徴とする光処理装置。

【請求項4】 光源からの光を通過させる光通過部と前記光を反射する反射部とを設けたマスクおよびこのマスクと所定の距離を隔てて略平行に設けられ前記反射部で反射された光を前記マスクに向けて反射する反射鏡を備え、前記光通過部を通過した光により被処理物を処理する光処理装置において、多重反射光学系と結像レンズを平行に移動させることにより被処理物を処理することを特徴とする光処理装置。

【請求項5】 光源からの光を通過させる光通過部と前記光を反射する反射部とを設けたマスクおよびこのマスクと所定の距離を隔てて略平行に設けられ前記反射部で反射された光を前記マスクに向けて反射する反射鏡を備え、前記光通過部を通過した光により被処理物を処理する光処理装置において、前記マスクを被処理物と平行に移動させ、マスクに対向して設置した反射鏡に照射される光強度を測定する手段と、前記反射鏡のあおり角度を調整する調整機構と、前記光強度に基づいて前記角度調整機構をコントロールするコントローラを設け、前記マスク上での光強度を一定にするようにしたことを特徴とする光処理装置。

**【発明の詳細な説明】**

**【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明は、例えばマスクを用いてレーザ光によりプリント基板のバイアホール（via hole）の加工等を行なう光処理装置に関するもの

10

20

30

40

50

である。

**【0002】**

【従来の技術】 従来、この種の光処理装置としては、例えば特開平3-210987号公報に開示された光処理装置が知られている。この光処理装置は光の利用効率を向上させるようにしたもので、これを図16に基づいて概略説明すると、1はエキシマレーザ等（図示せず）から発せられたレーザ光、2はマスク、3はマスク2と所定距離隔てこれと平行に配設された反射鏡、4は結像レンズ、5は被処理物としての被加工基板で、例えばポリイミド製のプリント基板である。マスク2は、レーザ光1を通過させる合成石英製の光透過板2Aの上に所定形状のパターンを残して蒸着されたアルミニウム膜または誘電体多層膜等からなる高反射率の反射部2Bとからなり、前記パターンが直径20μm程度の微細な多数の穴からなり、これによって光を通過させる光通過部2Cを形成している。

【0003】 上記構成において、レーザ光1がマスク2の上端部に斜め上方から照射される。このレーザ光1はその一部が光通過部2Cを通過して加工に寄与する光となり、そのほかの光はそのまま反射部2Bによって反射されて反射鏡3に向かい、反射鏡3によって再びマスク2に照射される。2度目にマスク2に照射される光は1度目の照射位置からずれることになる。この過程は次回以降も繰り返され、マスク2あるいは反射鏡3の端部まで続けられる。つまり、レーザ光1はマスク2と反射鏡3との間で多重反射することで強度を維持するもので、光通過部2Cを通過した光が結像レンズ4によって被加工基板5上に結像され、マスク2の光通過部2Cに対応したパターンのバイアホール6を加工する。

**【0004】**

【発明が解決しようとする課題】 しかるに、上記した従来の光処理装置にあっては、はじめに光学系の構成を設定してしまうと、加工できる領域は決まってしまうので、照射面積以上に大面積の加工を行なうことができないという問題があった。また、従来の光学系ではより大面積の加工に対応するためにはレーザビームの形状を変えたり、マスク2、反射鏡3、結像レンズ4の形状が大きなものと取り替える必要がある。中でも特に結像レンズ4の直径を大きくすることは、コスト的にも高くついたりあるいはそもそも製造ができない等の問題が生じる。

【0005】 したがって、本発明は上記したような従来の問題点に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、光学系自体の大きさは変えず照射面積以上の大面積の処理を可能にし、またマスク設定角度の変動に対する反射光学系の安定度を向上させるようにした光処理装置を提供することにある。

**【0006】**

【課題を解決するための手段】 第1の発明に係る光処理

装置は、光源からの光を通過させる光通過部と前記光を反射する反射部とを設けたマスクおよびこのマスクと所定の距離を隔てて略平行に設けられ前記反射部で反射された光を前記マスクに向けて反射する反射鏡を備え、前記光通過部を通過した光により被処理物を処理する光処理装置において、前記マスクを被処理物と平行に移動させることにより被処理物を処理するようにしたものである。

【0007】第2の発明に係る光処理装置は、光源からの光を通過させる光通過部と前記光を反射する反射部とを設けたマスクおよびこのマスクと所定の距離を隔てて略平行に設けられ前記反射部で反射された光を前記マスクに向けて反射する反射鏡を備え、前記光通過部を通過した光により被処理物を処理する光処理装置において、前記被処理物をマスクと平行に移動させることにより被処理物を処理するようにしたものである。

【0008】第3の発明に係る光処理装置は、光源からの光を通過させる光通過部と前記光を反射する反射部とを設けたマスクおよびこのマスクと所定の距離を隔てて略平行に設けられ前記反射部で反射された光を前記マスクに向けて反射する反射鏡を備え、前記光通過部を通過した光により被処理物を処理する光処理装置において、前記マスクと被処理物を平行に同期させて移動させることにより被処理物を処理するようにしたものである。

【0009】第4の発明に係る光処理装置は、光源からの光を通過させる光通過部と前記光を反射する反射部とを設けたマスクおよびこのマスクと所定の距離を隔てて略平行に設けられ前記反射部で反射された光を前記マスクに向けて反射する反射鏡を備え、前記光通過部を通過した光により被処理物を処理する光処理装置において、多重反射光学系と結像レンズを平行に移動させるようにしたものである。

【0010】第5の発明に係る光処理装置は、光源からの光を通過させる光通過部と前記光を反射する反射部とを設けたマスクおよびこのマスクと所定の距離を隔てて略平行に設けられ前記反射部で反射された光を前記マスクに向けて反射する反射鏡を備え、前記光通過部を通過した光により被処理物を処理する光処理装置において、前記マスクを被処理物と平行に移動させ、マスクに対向して設置した反射鏡に照射される光強度を測定する手段と、前記反射鏡のあおり角度を調整する調整機構と、前記光強度に基づいて前記角度調整機構をコントロールするコントローラを設け、前記マスク上での光強度を一定にするようにしたものである。

### 【0011】

【作用】第1～第4の発明において、レーザ光はマスク又は被処理物もしくこれら両者が移動することで照射面積に関係なく大面積の処理を行なうことができる。

【0012】第5の発明において、コントローラは光強度に基づいて角度調整機構を制御し、反射鏡のあおり角

度を補正することで、マスク上での光強度を一定に維持する。

### 【0013】

【実施例】以下、本発明を図面に示す実施例に基づいて詳細に説明する。図1は本発明に係る光処理装置をプリント基板のバイアホール加工に用いた場合の一実施例を示す斜視図である。なお、図中図16に示した従来装置と同様な構成部材のものに対しては同一符号を付しその詳細な説明は省略する。

【0014】図1において、本実施例はマスク2と被処理物としての被加工基板5を同期して平行にX方向もしくはY方向に移動させる共に、反射鏡3として図2

(a)に示すように円筒面鏡3Aを使用したもので、他の構成は図16に示した従来装置と同様である。この場合、反射鏡3としては円筒面鏡3Aに限らず図2(b)に示す凹面鏡3Bであってもよい。

【0015】次に上記構成からなる光処理装置の動作について説明する。レーザ光1は反射率90%以上のマスク2の上端部を斜め上方から照射する。マスク2に照射されたレーザ光1は、マスク2と反射鏡3との間で反射を繰り返しながらマスク2の下端まで移動する。その間、マスク2に設けた多数の微小穴からなる光通過部2Cを通過したレーザ光1は、結像レンズ4によって被加工基板5上に結像されることで、上記した従来装置と同様、被加工基板5にバイアホール6を加工する。このとき、最初にレーザ光1がマスク2を照射する角度は、反射鏡3で反射されたレーザ光が隙間なくマスク面を照射するように決められている。

【0016】ここで、本実施例においては反射鏡として円筒面鏡3Aを使用しているので、マスク設定角度の変動に対する多重反射光学系の安定度を向上させ、光の強度分布の変動を抑える。すなわち、マスクと反射鏡とのあおり角度は、マスク2の平面度が完全でないことからマスクの駆動に際して変動する。したがって、上記した従来の平面鏡を用いた光処理装置の場合には、レーザ光の多重反射条件が大幅にずれて、マスクにおける光強度分布が低下する。この様子を図17(a)、(b)に示す。(a)図はマスク2と反射鏡3が平行な場合、

(b)図はマスクと反射鏡の相対角度が $\Delta\theta_1$ 傾斜している場合を示す。このときの相互角度の変動に対する強度の変化は、次の式で近似的に表される。

$$\Delta I/I = -1/\Theta_0 \cdot (2n+1) \cdot \Delta\theta_1$$

但し、Iはマスク上の光強度、 $\Theta_0$ はマスクに対するビーム入射角度、nは多重反射回数、 $\Delta\theta_1$ は相互角度の変動である。ここで例えば、 $\Theta_0 = 12\text{ mrad}$ 、 $n = 10$ 、 $\Delta\theta_1 = 200\mu\text{rad}$ とすると、 $\Delta I/I = 0.35$ 、すなわち、35%の強度変化を起こすことがわかる。そしてこのようなマスク上での光強度分布の変動は処理の不均一をもたらす。これに対して、円筒面鏡

3Aからなる反射鏡の光強度分布を図3(a)、(b)

に示す。このときの相互角度 $\Theta_1$ の変化に対する強度の変化を求めるとき、次の式で近似的に表される。

$$\Delta I / I = -R \Delta \Theta_1 (2x_0 + 2\Theta_0 d) / \{2(x_0^2 + 2x_0 \Theta_0 d + \Theta_0^2 R d)\}$$

但し、Iはマスク上の光強度、Rは円筒面鏡の曲率半径、 $\Delta \Theta_1$ はマスクとそれに対向して設置した反射鏡との相互角度の変動、 $x_0$ は円筒面鏡に対するビーム入射位置、 $\Theta_0$ はマスクに対するビームの入射角度、dはマスクと円筒面鏡との距離である。ここで、例えば $x_0 = -5\text{ mm}$ 、 $\Theta_0 = 12\text{ mrad}$ 、 $d = 100\text{ mm}$ 、 $R = 15\text{ m}$ 、 $\Delta \Theta_1 = 200\mu\text{rad}$ とすると、 $\Delta I / I = 0.05$ 、すなわち5%の変動となる。なお、円筒面鏡3Aの代わりに凹面鏡3Bを使用しても同様な効果を得ることができる。

**【0017】**マスク2と被加工基板5は加工に伴って移動するため、ビーム照射面積に制約されることなく大面積の加工を可能にしている。このとき、マスクパターンの形状・駆動方法および結像光学系倍率、被加工基板、被加工基板の種類、駆動方法には次のような变形例が考えられる。

**【0018】**図4はマスク上の全面にわたって独立なパターンを設けた例を示す。この場合にはマスク2の駆動方法は図5に示すように、一度Aの位置で加工を行なつてから、次にステップ移動してBの位置にビームが照射されるようにする。以下同様に繰り返す。被加工基板5の駆動方法は、図6に示すように、順に巻き取っていく方法で行なうか、図7に示すように巻取りとステージ10の一軸方向の駆動を組合せてもよい。

**【0019】**図8はマスク上の全面にわたって单一のパターンを設けた例を示す。この場合にはマスク2の駆動方法は図9に示すように、図4に示したマスクの場合と同様にステップ移動によって行なうか、一軸についてのみ連続の駆動を行なってもよい。こうすることでステップ移動に伴う位置決め時間を省くことができ加工速度を向上させることができる。被加工基板5の駆動方法は、図10に示すようにX、Y軸の2軸について精密な加工ステージ10、11を使い、両軸ともステップ移動あるいは一軸連続、他軸ステップ移動を行なう。

**【0020】**図11はマスク上の全面に対応する大きさのパターンを設け、これを小領域に分割して小領域の一つ一つをステップ移動して加工していくようにした例を示す。

**【0021】**以上の各場合には、結像光学系に関しては、倍率、正立像であるか、倒立像であるかはいずれでもよい。

**【0022】**図12は結像光学系の倍率が正確に1:1で、正立像の場合を示す。この場合にはマスク2と被加工基板5との位置関係を変える必要がないので、マスク2と被加工基板5とを一体ものとして駆動するだけで十分である。あるいはマスク2と被加工基板5とを固定し

たままで図13に示すように多重反射光学系と、結像光学系を駆動してもよい。

**【0023】**図14は別の被加工基板駆動方法を示す。この実施例は2軸の精密駆動ステージ10、11(11は図示せず)と、2巻きのロールからなっている。図に示すように精密ステージ10とロール12との間で材料をたるませることで、重量の大きな巨大ロールは精度の粗い駆動をするだけで十分である。これは、特に被加工基板5が大径のロール等になっている場合に有効である。

**【0024】**図15は本発明のさらに他の実施例を示す構成図である。この実施例は反射鏡3として平面鏡を使用してマスク2および被加工基板5の駆動に伴う光強度分布の変動を解消防止するようにしたものである。同図において、16はパワーメータ、17は電気的に駆動可能な角度調整機構としてのマイクロメータ、18はパワーメータ表示部、19はパワーメータ表示部18の表示に基づいてマイクロメータ17を駆動するコントローラである。マスク2を図1に示すように駆動すると、マスク2に照射される光強度分布はあまり角度の変動により図17(b)に示したように低下する。一方、図15の方法ではこのエネルギー密度の低下がパワーメータ18で感知されると、その情報に基づきコントローラ19によってマスク2と平面反射鏡3の相互の角度を変化させて、パワーメータ18の値が復帰するよう調整している。以上の動作をリアルタイムに行なうことによって強度分布の変動を抑えることができる。

**【0025】**なお、上記実施例はいずれも被加工基板にバイアホールを形成する場合について説明したが、本発明はこれに特定されることなく、他の加工を行うものや、フォトリソグラフィにおける露光装置等にも使用可能である。

#### 【0026】

**【発明の効果】**以上説明したように本発明による光処理装置によれば、マスクまたは被処理物もしくはこれら双方、あるいは多重反射光学系および対物レンズを移動させるように構成したので、ビーム照射面積に拘束されることなく比較的小さな面積から大きな面積までの処理を行なうことができる。また、反射鏡として円筒面鏡または凹面鏡を用いると、駆動時の変動に対する光の強度変化を大幅に減少させることができ、均一な処理を行なうことができる。また、本発明は光の強度を検出し、反射鏡のあおり角度を常に一定に保持するようにしているので、平面鏡を使用しても光の強度分布の変動が少なく、反射光学系の安定度を向上させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

**【図1】**本発明に係る光処理装置をプリント基板のバイアホール加工に用いた場合の一実施例を示す斜視図である。

**【図2】**(a)、(b)は円筒面鏡と凹面鏡の斜視図で

ある。

【図3】(a)、(b)は本発明における光強度分布の変動を説明するための図である。

【図4】本発明におけるマスクパターンの一例を示す図である。

【図5】本発明におけるマスク・被加工基板の駆動方法を示す図である。

【図6】本発明における被加工基板の他の駆動方法を示す図である。

【図7】本発明における被加工基板の他の駆動方法を示す図である。

【図8】本発明におけるマスクパターンの他の例を示す図である。

【図9】本発明におけるマスク・被加工基板の他の駆動方法を示す図である。

【図10】本発明における被加工基板の他の駆動方法を示す図である。

【図11】本発明におけるマスクパターンの他の例を示す図である。

【図12】本発明におけるマスク・被加工基板の他の駆動方法を示す図である。

【図13】本発明におけるビーム・レンズ駆動方法を示す図である。

\* す図である。

【図14】本発明における被加工基板の他の駆動方法を示す図である。

【図15】本発明の他の実施例を示す斜視図である。

【図16】従来の光加工装置を示す図である。

【図17】(a)、(b)は従来装置における光強度分布の変動を説明するための図である。

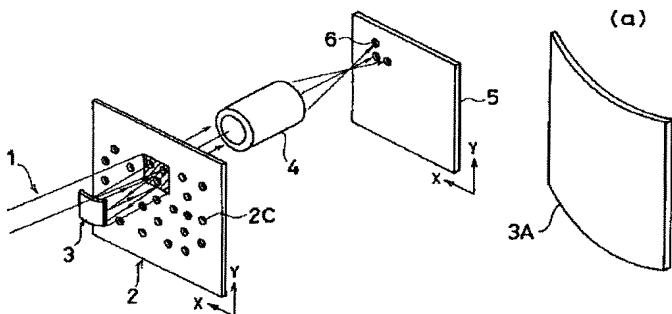
#### 【符号の説明】

1	レーザ光
2	マスク
2A	光透過板
2B	反射部
2C	光通過部
3	反射鏡
3A	円筒面鏡
3B	凹面鏡
4	結像レンズ
5	被加工基板
6	バイアホール
16	パワーメータ
17	マイクロメータ
19	コントローラ

10

20

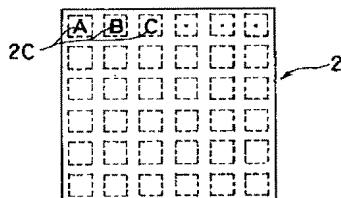
【図1】



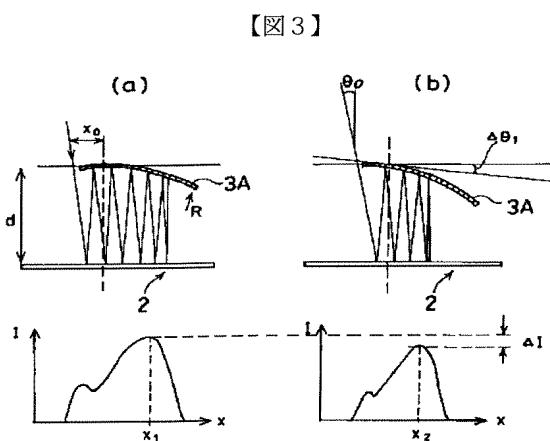
【図2】



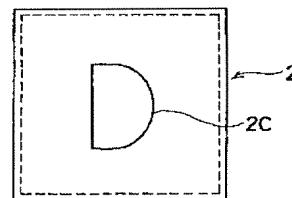
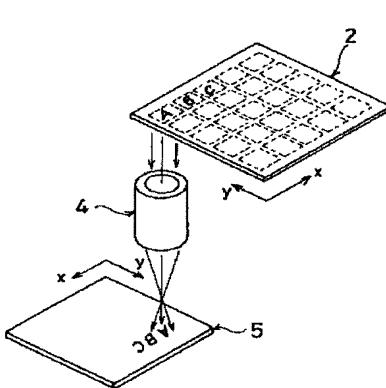
【図4】



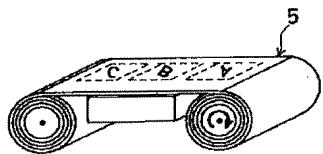
【図8】



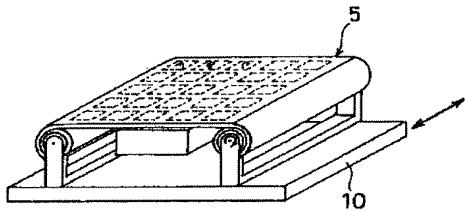
【図5】



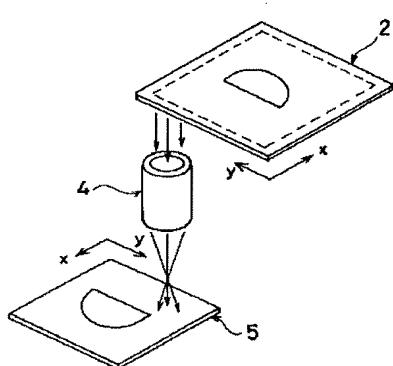
【図6】



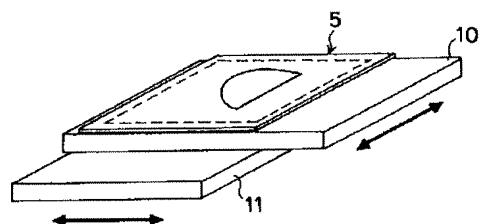
【図7】



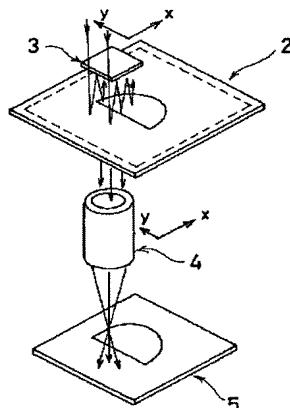
【図9】



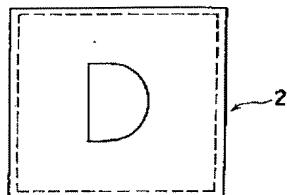
【図10】



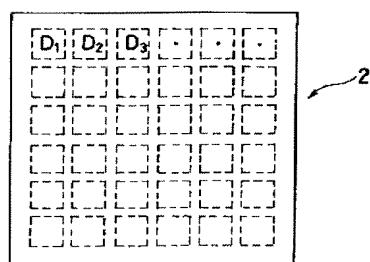
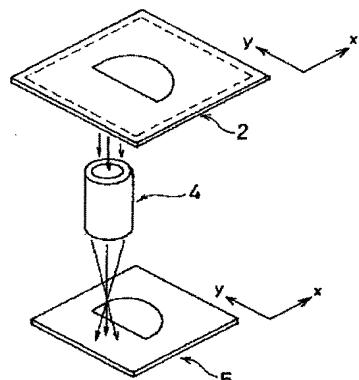
【図13】



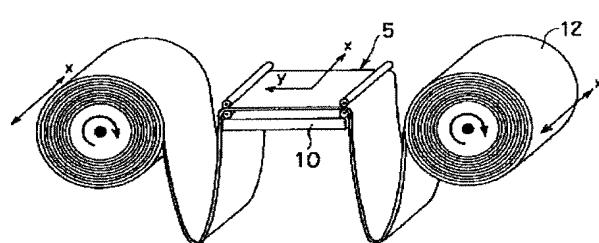
【図11】



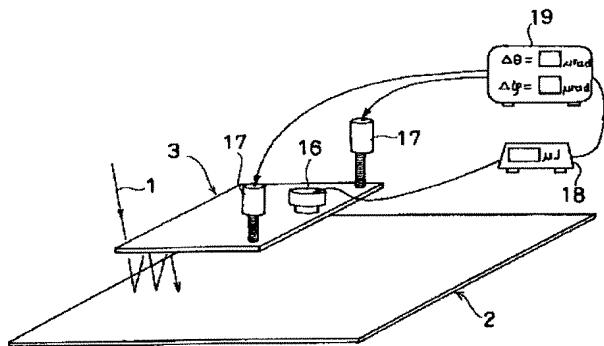
【図12】



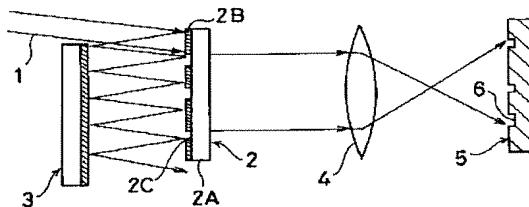
【図14】



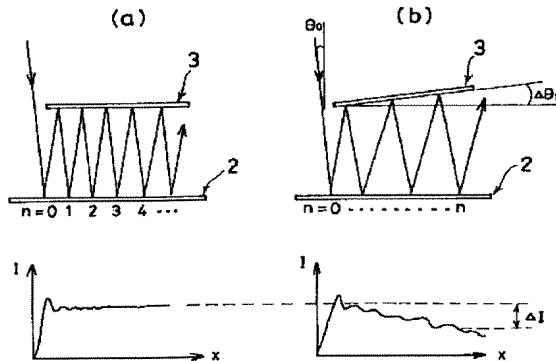
【図15】



【図16】



【図17】



## 【手続補正書】

【提出日】平成4年10月14日

## 【手続補正】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】光処理装置

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源からの光を通過させる光通過部と前記光を反射する反射部とを設けたマスクおよびこのマスクと所定の距離を隔てて略平行に設けられ前記反射部で反射された光を前記マスクに向けて反射する反射鏡を備え、前記光通過部を通過した光により被処理物を処理する光処理装置において、前記マスクを被処理物と平行に移動させることにより被処理物を処理することを特徴とする光処理装置。

【請求項2】 光源からの光を通過させる光通過部と前記光を反射する反射部とを設けたマスクおよびこのマス

クと所定の距離を隔てて略平行に設けられ前記反射部で反射された光を前記マスクに向けて反射する反射鏡を備え、前記光通過部を通過した光により被処理物を処理する光処理装置において、前記被処理物をマスクと平行に移動させることにより被処理物を処理することを特徴とする光処理装置。

【請求項3】 光源からの光を通過させる光通過部と前記光を反射する反射部とを設けたマスクおよびこのマスクと所定の距離を隔てて略平行に設けられ前記反射部で反射された光を前記マスクに向けて反射する反射鏡を備え、前記光通過部を通過した光により被処理物を処理する光処理装置において、前記マスクと被処理物を平行に同期させて移動させることにより被処理物を処理することを特徴とする光処理装置。

【請求項4】 請求項1, 2, 3のうちのいずれか1つに記載の光処理装置において、マスクに対向して設けられた反射鏡は円筒面鏡であることを特徴とする光処理装置。

【請求項5】 請求項1, 2, 3のうちのいずれか1つ

に記載の光処理装置において、マスクに対向して設けられた反射鏡は凹面鏡であることを特徴とする光処理装置。

【請求項6】 光源からの光を通過させる光通過部と前記光を反射する反射部とを設けたマスクおよびこのマスクと所定の距離を隔てて略平行に設けられ前記反射部で反射された光を前記マスクに向けて反射する反射鏡を備え、前記光通過部を通過した光により被処理物を処理する光処理装置において、多重反射光学系と結像レンズを平行に移動させることにより被処理物を処理することを特徴とする光処理装置。

【請求項7】 光源からの光を通過させる光通過部と前記光を反射する反射部とを設けたマスクおよびこのマスクと所定の距離を隔てて略平行に設けられ前記反射部で反射された光を前記マスクに向けて反射する反射鏡を備え、前記光通過部を通過した光により被処理物を処理する光処理装置において、前記マスクを被処理物と平行に移動させ、マスクに対向して設置した反射鏡に照射される光強度を測定する手段と、前記反射鏡のあたり角度を調整する調整機構と、前記光強度に基づいて前記角度調整機構をコントロールするコントローラを設け、前記マスク上での光強度を一定にするようにしたことを特徴とする光処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えばマスクを用いてレーザ光によりプリント基板のバイアホール(via hole)の加工等を行なう光処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、この種の光処理装置としては、例えば特開平3-210987号公報に開示された光処理装置が知られている。この光処理装置は光の利用効率を向上させるようにしたもので、これを図16に基づいて概略説明すると、1はエキシマレーザ等(図示せず)から発せられたレーザ光、2はマスク、3はマスク2と所定距離隔ててこれと平行に配設された反射鏡、4は結像レンズ、5は被処理物としての被加工基板で、例えばポリイミド製のプリント基板である。マスク2は、レーザ光1を通過させる合成石英製の光透過板2Aの上に所定形状のパターンを残して蒸着されたアルミニウム膜または誘電体多層膜等からなる高反射率の反射部2Bとかなり、前記パターンが直径20μm程度の微細な多数の穴からなり、これによって光を通過させる光通過部2Cを形成している。

【0003】 上記構成において、レーザ光1がマスク2の上端部に斜め上方から照射される。このレーザ光1はその一部が光通過部2Cを通過して加工に寄与する光となり、そのほかの光はそのまま反射部2Bによって反射されて反射鏡3に向かい、反射鏡3によって再びマスク

2に照射される。2度目にマスク2に照射される光は1度目の照射位置からずれることになる。この過程は次回以降も繰り返され、マスク2あるいは反射鏡3の端部まで続けられる。つまり、レーザ光1はマスク2と反射鏡3との間で多重反射することで強度を維持するもので、光通過部2Cを通過した光が結像レンズ4によって被加工基板5上に結像され、マスク2の光通過部2Cに対応したパターンのバイアホール6を加工する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかるに、上記した従来の光処理装置にあっては、はじめに光学系の構成を設定してしまうと、加工できる領域は決まってしまうので、照射面積以上に大面積の加工を行なうことができないという問題があった。また、従来の光学系ではより大面積の加工に対応するためにはレーザビームの形状を変えたり、マスク2、反射鏡3、結像レンズ4の形状が大きなものと取り替える必要がある。中でも特に結像レンズ4の直径を大きくすることは、コスト的にも高くつたりあるいはそもそも製造ができない等の問題が生じる。

【0005】 したがって、本発明は上記したような従来の問題点に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、光学系自体の大きさは変えず照射面積以上の大面積の処理を可能にし、またマスク設定角度の変動に対する反射光学系の安定度を向上させるようにした光処理装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 第1の発明に係る光処理装置は、光源からの光を通過させる光通過部と前記光を反射する反射部とを設けたマスクおよびこのマスクと所定の距離を隔てて略平行に設けられ前記反射部で反射された光を前記マスクに向けて反射する反射鏡を備え、前記光通過部を通過した光により被処理物を処理する光処理装置において、前記マスクを被処理物と平行に移動させることにより被処理物を処理するようにしたものである。

【0007】 第2の発明に係る光処理装置は、光源からの光を通過させる光通過部と前記光を反射する反射部とを設けたマスクおよびこのマスクと所定の距離を隔てて略平行に設けられ前記反射部で反射された光を前記マスクに向けて反射する反射鏡を備え、前記光通過部を通過した光により被処理物を処理する光処理装置において、前記被処理物をマスクと平行に移動させることにより被処理物を処理するようにしたものである。

【0008】 第3の発明に係る光処理装置は、光源からの光を通過させる光通過部と前記光を反射する反射部とを設けたマスクおよびこのマスクと所定の距離を隔てて略平行に設けられ前記反射部で反射された光を前記マスクに向けて反射する反射鏡を備え、前記光通過部を通過した光により被処理物を処理する光処理装置において、

前記マスクと被処理物を平行に同期させて移動させることにより被処理物を処理するようにしたものである。

【0009】第4の発明に係る光処理装置は、上記第1、第2、第3の発明のうちのいずれか1つにおいて、マスクに対向して設けられた反射鏡は円筒面鏡である。

【0010】第5の発明に係る光処理装置は、上記第1、第2、第3の発明のうちのいずれか1つにおいて、マスクに対向して設けられた反射鏡は凹面鏡である。

【0011】第6の発明に係る光処理装置は、光源からの光を通過させる光通過部と前記光を反射する反射部とを設けたマスクおよびこのマスクと所定の距離を隔てて略平行に設けられ前記反射部で反射された光を前記マスクに向けて反射する反射鏡を備え、前記光通過部を通過した光により被処理物を処理する光処理装置において、多重反射光学系と結像レンズを平行に移動させるようにしたものである。

【0012】第7の発明に係る光処理装置は、光源からの光を通過させる光通過部と前記光を反射する反射部とを設けたマスクおよびこのマスクと所定の距離を隔てて略平行に設けられ前記反射部で反射された光を前記マスクに向けて反射する反射鏡を備え、前記光通過部を通過した光により被処理物を処理する光処理装置において、前記マスクを被処理物と平行に移動させ、マスクに対向して設置した反射鏡に照射される光強度を測定する手段と、前記反射鏡のあおり角度を調整する調整機構と、前記光強度に基づいて前記角度調整機構をコントロールするコントローラを設け、前記マスク上での光強度を一定にするようにしたものである。

### 【0013】

【作用】第1～第6の発明において、レーザ光はマスク又は被処理物もしくこれら両者が移動することで照射面積に関係なく大面積の処理を行なうことができる。

【0014】第7の発明において、コントローラは光強度に基づき角度調整機構を制御し、反射鏡のあおり角度を補正することで、マスク上での光強度を一定に維持する。

### 【0015】

【実施例】以下、本発明を図面に示す実施例に基づいて詳細に説明する。図1は本発明に係る光処理装置をプリント基板のバイアホール加工用いた場合の一実施例を示す斜視図である。なお、図中図16に示した従来装置と同様な構成部材のものに対しては同一符号を付しその詳細な説明は省略する。

【0016】図1において、本実施例はマスク2と被処理物としての被加工基板5を同期して平行にX方向もしくはY方向に移動させる共に、反射鏡3として図2

(a)に示すように円筒面鏡3Aを使用したもので、他の構成は図16に示した従来装置と同様である。この場合、反射鏡3としては円筒面鏡3Aに限らず図2(b)に示す凹面鏡3Bであってもよい。

【0017】次に上記構成からなる光処理装置の動作について説明する。レーザ光1は反射率90%以上のマスク2の上端部を斜め上方から照射する。マスク2に照射されたレーザ光1は、マスク2と反射鏡3との間で反射を繰り返しながらマスク2の下端まで移動する。その間、マスク2に設けた多数の微小穴からなる光通過部2Cを通過したレーザ光1は、結像レンズ4によって被加工基板5上に結像されることで、上記した従来装置と同様、被加工基板5にバイアホール6を加工する。このとき、最初にレーザ光1がマスク2を照射する角度は、反射鏡3で反射されたレーザ光が隙間なくマスク面を照射するように決められている。

【0018】ここで、本実施例においては反射鏡として円筒面鏡3Aを使用しているので、マスク設定角度の変動に対する多重反射光学系の安定度を向上させ、光の強度分布の変動を抑える。すなわち、マスクと反射鏡とのあおり角度は、マスク2の平面度が完全でないことからマスクの駆動に際して変動する。したがって、上記した従来の平面鏡を用いた光処理装置の場合には、レーザ光の多重反射条件が大幅にずれて、マスクにおける光強度分布が低下する。この様子を図17(a)、(b)に示す。(a)図はマスク2と反射鏡3が平行な場合、(b)図はマスクと反射鏡の相対角度が $\Delta\theta_1$ 傾斜している場合を示す。このときの相互角度の変動に対する強度の変化は、次の式で近似的に表される。

$$\Delta I/I = -1/\Theta_0 \cdot (2n+1) \cdot \Delta\theta_1$$

但し、Iはマスク上の光強度、 $\Theta_0$ はマスクに対するビーム入射角度、nは多重反射回数、 $\Delta\theta_1$ は相互角度の変動である。ここで例えば、 $\Theta_0 = 12\text{ mrad}$ 、 $n = 10$ 、 $\Delta\theta_1 = 200\mu\text{rad}$ とすると、 $\Delta I/I = 0.35$ 、すなわち、35%の強度変化を起こすことがわかる。そしてこのようなマスク上での光強度分布の変動は処理の不均一をもたらす。これに対して、円筒面鏡3Aからなる反射鏡の光強度分布を図3(a)、(b)に示す。このときの相互角度 $\theta_1$ の変化に対する強度の変化を求めるとき、次の式で近似的に表される。

$$\Delta I/I = -R\Delta\theta_1 \cdot (2x_0 + 2\Theta_0 d) / \{2(x_0^2 + 2x_0\Theta_0 d + \Theta_0^2 R d)\}$$

但し、Iはマスク上の光強度、Rは円筒面鏡の曲率半径、 $\Delta\theta_1$ はマスクとそれに対向して設置した反射鏡との相互角度の変動、 $x_0$ は円筒面鏡に対するビーム入射位置、 $\Theta_0$ はマスクに対するビームの入射角度、dはマスクと円筒面鏡との距離である。ここで、例えば $x_0 = -5\text{ mm}$ 、 $\Theta_0 = 12\text{ mrad}$ 、 $d = 100\text{ mm}$ 、 $R = 15\text{ m}$ 、 $\Delta\theta_1 = 200\mu\text{rad}$ とすると、 $\Delta I/I = 0.05$ 、すなわち5%の変動となる。なお、円筒面鏡3Aの代わりに凹面鏡3Bを使用しても同様な効果を得ることができる。

【0019】マスク2と被加工基板5は加工に伴って移動するため、ビーム照射面積に制約されることなく大面

積の加工を可能にしている。このとき、マスクパターンの形状・駆動方法および結像光学系倍率、被加工基板、被加工基板の種類、駆動方法には次のような変形例が考えられる。

【0020】図4はマスク上の全面にわたって独立なパターンを設けた例を示す。この場合にはマスク2の駆動方法は図5に示すように、一度Aの位置で加工を行なってから、次にステップ移動してBの位置にビームが照射されるようにする。以下同様に繰り返す。被加工基板5の駆動方法は、図6に示すように、順に巻き取っていく方法で行なうか、図7に示すように巻取りとステージ10の一軸方向の駆動を組合せてもよい。

【0021】図8はマスク上の全面にわたって単一のパターンを設けた例を示す。この場合にはマスク2の駆動方法は図9に示すように、図4に示したマスクの場合と同様にステップ移動によって行なうか、一軸についてのみ連続の駆動を行なってもよい。こうすることでステップ移動に伴う位置決め時間を省くことができ加工速度を向上させることができる。被加工基板5の駆動方法は、図10に示すようにX、Y軸の2軸について精密な加工ステージ10、11を使い、両軸ともステップ移動あるいは一軸連続、他軸ステップ移動を行なう。

【0022】図11はマスク上の全面に対応する大きさのパターンを設け、これを小領域に分割して小領域の一つ一つをステップ移動させて加工していくようにした例を示す。

【0023】以上の各場合には、結像光学系に関しては、倍率、正立像であるか、倒立像であるかはいずれでもよい。

【0024】図12は結像光学系の倍率が正確に1:1で、正立像の場合を示す。この場合にはマスク2と被加工基板5との位置関係を変える必要がないので、マスク2と被加工基板5とを一体ものとして駆動するだけで十分である。あるいはマスク2と被加工基板5とを固定したままで図13に示すように多重反射光学系と、結像光学系を駆動してもよい。

【0025】図14は別の被加工基板駆動方法を示す。この実施例は2軸の精密駆動ステージ10、11(11は図示せず)と、2巻きのロールからなっている。図に示すように精密ステージ10とロール12との間で材料をたるませることで、重量の大きな巨大ロールは精度の粗い駆動をするだけで十分である。これは、特に被加工基板5が大径のロール等になっている場合に有効である。

【0026】図15は本発明のさらに他の実施例を示す構成図である。この実施例は反射鏡3として平面鏡を使用してマスク2および被加工基板5の駆動に伴う光強度分布の変動を解消防止するようにしたものである。同図において、16はパワーメータ、17は電気的に駆動可能な角度調整機構としてのマイクロメータ、18はパワ

ーメータ表示部、19はパワーメータ表示部18の表示に基づいてマイクロメータ17を駆動するコントローラである。マスク2を図1に示すように駆動すると、マスク2に照射される光強度分布はおり角度の変動により図17(b)に示したように低下する。一方、図15の方法ではこのエネルギー密度の低下がパワーメータ18で感知されると、その情報に基づきコントローラ19によってマスク2と平面反射鏡3の相互の角度を変化させて、パワーメータ18の値が復帰するよう調整している。以上の動作をリアルタイムに行なうことによって強度分布の変動を抑えることができる。

【0027】なお、上記実施例はいずれも被加工基板にバイアホールを形成する場合について説明したが、本発明はこれに特定されることなく、他の加工を行うものや、フォトリソグラフィにおける露光装置等にも使用可能である。

#### 【0028】

【発明の効果】以上説明したように本発明による光処理装置によれば、マスクまたは被処理物もしくはこれら双方、あるいは多重反射光学系および対物レンズを移動させるように構成したので、ビーム照射面積に拘束されることなく比較的小さな面積から大きな面積までの処理を行なうことができる。また、反射鏡として円筒面鏡または凹面鏡を用いると、駆動時の変動に対する光の強度変化を大幅に減少させることができ、均一な処理を行うことができる。また、本発明は光の強度を検出し、反射鏡のあおり角度を常に一定に保持するようにしているので、平面鏡を使用しても光の強度分布の変動が少なく、反射光学系の安定度を向上させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る光処理装置をプリント基板のバイアホール加工に用いた場合の一実施例を示す斜視図である。

【図2】(a)、(b)は円筒面鏡と凹面鏡の斜視図である。

【図3】(a)、(b)は本発明における光強度分布の変動を説明するための図である。

【図4】本発明におけるマスクパターンの一例を示す図である。

【図5】本発明におけるマスク・被加工基板の駆動方法を示す図である。

【図6】本発明における被加工基板の他の駆動方法を示す図である。

【図7】本発明における被加工基板の他の駆動方法を示す図である。

【図8】本発明におけるマスクパターンの他の例を示す図である。

【図9】本発明におけるマスク・被加工基板の他の駆動方法を示す図である。

【図10】本発明における被加工基板の他の駆動方法を示す図である。

示す図である。

【図11】本発明におけるマスクパターンの他の例を示す図である。

【図12】本発明におけるマスク・被加工基板の他の駆動方法を示す図である。

【図13】本発明におけるビーム・レンズ駆動方法を示す図である。

【図14】本発明における被加工基板の他の駆動方法を示す図である。

【図15】本発明の他の実施例を示す斜視図である。

【図16】従来の光加工装置を示す図である。

【図17】(a)、(b)は従来装置における光強度分布の変動を説明するための図である。

【符号の説明】

- \* 1 レーザ光
- 2 マスク
- 2 A 光透過板
- 2 B 反射部
- 2 C 光通過部
- 3 反射鏡
- 3 A 円筒面鏡
- 3 B 凹面鏡
- 4 結像レンズ
- 5 被加工基板
- 6 バイアホール
- 16 パワーメータ
- 17 マイクロメータ
- \* 19 コントローラ

#### フロントページの続き

(51) Int.C1.<sup>5</sup>

識別記号 庁内整理番号

F I

技術表示箇所

// B 2 3 K 101:42

(72)発明者 田中 正明

兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三

菱電機株式会社生産技術研究所内